

JP UNEXAMINED PATENT PUBLICATION 9-202425

Title of the Invention: OBJECT CARRIER INCLUDING
OBJECT LEVITATING APPARATUS

Date of Publication: August 5, 1997

Application NO.: 8-31261

Date of Application: January 25, 1996

Inventor(s): Yoshiki HASHIMOTO

Applicant(s): KABUSHIKIKAISHA KAIJOH

Int. Cl.: B65G 27/24

B06B 1/02

[0051] According to Fig. 7, the switch 21a of the relay 21 is connected to the terminal 21c of the relay 21. The switch 22a of the relay 22 is connected to the terminal 22b of the relay 22. In this state, one of the transducers 16 (see Fig. 3 also) is vibrated by the oscillator 15. Fig. 7 illustrates only the operating portion of one of the carriers (1: see Fig. 1). One of the transducers in the operating portion (not shown) of the other carrier is vibrated in the same manner.

[0052] When one of the transducers 16 is vibrated as described above, the vibrating bodies 3 (see Fig. 1) vibrate in a vertical vibration mode. As a result, sound wave is radiated from the surfaces of the vibrating bodies 3. In this state, the object 7 is provided on the vibrating bodies 3 as shown in Figs. 1 to 4. The object 7 levitates from the surfaces of the vibrating bodies 3 by the radiation pressure of the sound wave. The distance between the object 7 and the surfaces of the vibrating bodies 3 is e_1 (see Fig. 3).

[0053] The vibration of one of the transducers 16 shown in Fig. 7 (see also Fig. 3) causes the object 7 to levitate on the vibrating bodies 3. Simultaneously, the vibration of the vibrating bodies 3 is transmitted to the other transducer 16 shown also in Fig. 7 (see also Fig. 3). The other transducer

16 converts the ultrasonic energy, which is mechanical energy, into electrical energy. The electrical energy flows through a circuit, which is formed of the loading resistor R and the inductor L. The electrical energy is thus converted into joule heat and released. Then, the wave of vibration applied to the vibrating bodies 3 becomes a traveling wave. As a result, the object 7 rides the traveling wave and is carried in one direction as indicated by an arrow G (See Figs. 1 and 3).

[0054] The details of the energy conversion are described below. The electrical energy is converted into joule heat by the loading resistor R and then consumed. The inductor L, which provides the maximum efficiency, is used to perform a matching operation of the energy conversion.

[0055] When the object 7 is carried in the direction of the arrow G as described above, the object 7 is passed through the detecting positions of the photosensors 24, 25 successively as shown in Fig. 1. In this case, detecting signals indicating the passing of the object 7 are issued from the two photosensors 24, 25. A controller (not shown) for controlling the operation of the object carrier includes a microprocessor. The controller confirms the direction to which the object is carried based on the order of the detection signals received from the photosensors 24, 25. After receiving the detection signals from the photosensors 24, 25, the controller changes the state of switches 21a, 22a of the relays 21, 22, which is shown in Fig. 7.

[0056] When the switches 21a, 22a of the relays 21, 22 are changed and the switches 21a, 22a contact the other terminals 21b, 21c of the relays, the direction of the traveling wave is reversed. Therefore, the object 7 decelerates and stops, then immediately carried to the other direction with respect to the direction indicated by the arrow G. When changing

directions, the object 7 is carried along a certain distance by its inertia before it stops. This is the reason for locating the photosensors 24, 25 at the inner side from the associated ends of the object carrying path by a predetermined distance as described above. Locating the photosensors 24, 25 as described above prevents the object 7 from dropping by traveling longer than the object carrying path due to its inertia.

[0057] As it is obvious from the above description, one of the transducers 16 generates the ultrasonic energy in the state illustrated in Fig. 7. Simultaneously, the other transducer 16 converts the ultrasonic energy to the electrical energy by the cooperative operation with the circuit, which is formed of the inductor L and the loading resistor R. This functions as the energy converting means for converting the sound wave to the traveling wave. The energy converting means functions as the carrying means for carrying the object 7.

[0058] The carrying means for carrying the object 7 is not limited to the energy converting means but several structures may be applied. For example, the object carrier may be inclined such that the object is carried by the gravity or compressed air may be blown from behind the object 7. In other words, any structure that applies thrust to the object 7 may be used.

[0059] In this embodiment, as described above, the ultrasonic vibration generator 14 is provided on each end along the length of the vibrating body 3 (see Fig. 1). By selectively converting the ultrasonic energy, which is generated by both ultrasonic vibration generators 14, the object 7 can be carried in two opposite directions.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-202425

(43)Date of publication of application : 05.08.1997

(51)Int.Cl.

B65G 27/24
B06B 1/02

(21)Application number : 08-031261

(71)Applicant : KAIJO CORP

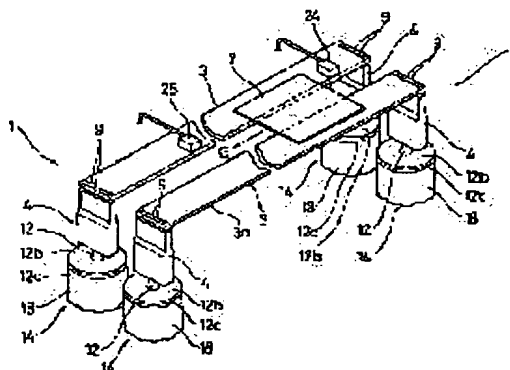
(22)Date of filing : 25.01.1996

(72)Inventor : HASHIMOTO YOSHIKI

(54) ARTICLE CARRIER DEVICE WITH ARTICLE FLOATING DEVICE**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To smoothly carry articles having large forms on an identical phase and uniform traveling wave by floating the articles on the surface of a vibration body by the sound wave emitting pressure of the vibration body so as to carry the articles.

SOLUTION: The wave of vibration produced in both vibration bodies 3 becomes a traveling wave and an article 7 is carried on this traveling wave in one direction indicated by an arrow G. The article 7 is passed through detecting positions of photosensors 24 and 25 successively. In this case, detecting signals indicating the passing of the article 7 are issued from the two photosensors 24 and 25. A control part for controlling the operation of an article carrier device confirms the carrying direction of the article based on the order of the detecting signals issued from the photosensors 24 and 25. After obtaining the detecting signals from both of the photosensors 24 and 25, the control part changes the switches of both relays. Thus, traveling waves having identical phases and uniform vibration distribution are obtained and the article is smoothly carried.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(13)公開日 平成9年(1997)8月5日

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 9 頁)

(71) 出展人 000124559
株式会社イシヨウ
東京都羽村市栄町3丁目1番地の5

(72) 発明者 榎本 芳樹
東京都羽村市栄町3-1-5 株式会社イ
シヨウ内

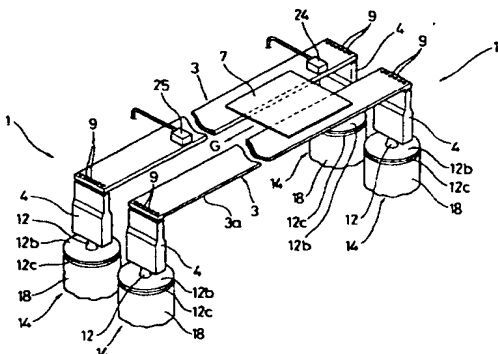
(73) 代理人 弁護士 羽切 正治

(54) 【発明の名称】 物体浮揚装置を具備した物体搬送装置

(57) 【要約】

【問題】 形状の大きな物体を同方向かつ均一な勢った運動に牽せられて自由に搬送することができ、また、是等物体は最も無効な方法で搬送し、しかも、エネルギーの利用効率が極めて高い物体搬送装置を提供すること。

【解決手段】 船の舵に機動体3を平行に複数並べ、これらの機動体の首尾によって物体7を導流させて搬送することにより、上記効果が得られる。



【請求項1】 振動面が略同一直面となるように平行に配された複数の振動体と、

該振動体を励振する超音波励振手段と、物体を搬送させる搬送手段とを備え、

該振動体の音波の放射面により該振動体の表面上に物体を照射させ、搬送させることを特徴とする物体搬送装置。

【請求項2】 前記超音波振動手段は、超音波振動を発生する振動子と、該振動子を駆動する発振器とを有し、該振動子は前記振動体各々に対して個別に設けられていることを特徴とする請求項1記載の物体搬送装置。

【請求項3】 前記振動体は、平均波長に形成され、その厚み方向に付与される縦振動の1波長の1/3以下に端寸付法が設定されていることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の物体搬送装置。

【請求項4】 前記放射線が、物体搬送路の搬送方向における両縁部が中央に比して大であるように設定されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のうちのいずれか1記載の物体搬送装置。

【請求項5】 前記超音波励振手段は、前記励振動作による励振動作を物体送路の励振方向において均一化するための励振動作を有することを特徴とする請求項1乃至請求項4のうちいずれか1記載の物体送達装置。

【発明の詳細な説明】
【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は超音波の放射圧を利用した物体を空中に浮揚させる物体浮揚装置に関する。

[0002]

【従来の技術】従来、この種の装置として、本願出願人に係る特開平7-187388号公報において開示されているものがあり、該公報の開示内容の一部である物体搬送装置を図10に示す。

【0003】図示のように、当振動子振動送装置は、矩形板状に形成された振動体101と、この振動体101の一端に、長手方向・端部に設置されて振動体101を助振する超音波励振手段130と、該超音波励振手段130とはほぼ同様の構成を有して該振動体101の他端部に配置されたエネルギー変換手段131とを備えている。

【0004】上記超音波動脈下段130はホーン102を具備しており、上記振動体101は該ホーン102の先端に固着されている。

【0005】なお、図において、ホーン102による超音波振動の方向を矢印101で示している。このように、ホーン102は縦振動を行う。振動体101の長さ（図1の矢印102の方向）寸法及び幅（図1で斜面上に示す方向の寸法）は、ホーン2から伝達される振動に添づく横振動の共振長に定められ、図で記号Fで示す横振動の方向を振動とする。この横振動は振動体101の長さ方向

【0006】点配ホーン102は、振動子101に対する割合部とは反対側において振動子104と結合されて

いる。この振動子104の電圧104aと発振器105とが接続されており、振動子104は共振振数105によって駆動されて超音波振動を発生する。ホーン102は、この振動子104が発する振動を機械的に増幅するものである。

【00007】上記ホーン102にはフレンジ部102bが形成されており、該ホーン102の下平部分及び上平部振動子104を収容するケース106に於いて、該フレンジ部102bでパッキン102cを介して締結されている。

【0008】一方、振動体101の他端部に配設されたエナルギ一受振手段131は、振動対象たる物体107を振動体101上で搬送させる搬送手段として作用するもので、超音波励振手段130により励振された振動体101が示す超音波のエナルギ一を再びエナルギ一に反すべく変換する。

【0009】具体的には、該アノールギ一交換手段13が具備する基端104の電極104aに、抵抗性アノールギ一1からなる回路が接続されており、機械的アノールギ一である超音波アノールギ一より受振された電圧アノールギ一はこの回路を経ることによって更にジャンク熱に受振され、放散される。

【0010】上述した物体放電装置においては、超音波振動板130の作動によって振動体101が受動的振動を行い、該振動体101より音波が放射される。よって、物体107はこの音波の放射により振動体101上で傾斜に浮揚する。

【0011】この導物状態では、エネルギー変換段階131が作動することによって、図で矢印131で示すように、振動体101に生ずる媒質振動の波が進行波となり、物体107はこの進行波に果する状態に搬送される。

【0012】上記構成の物体搬送装置は、物体を完全に非接触の状態で搬送することが出来ると共に、次のような特徴点を有する。

【0013】① 磁性体である言やなど、扱う物(材料)質の制約を受けることがなく、また、磁界中においてことができるもの等、あらゆる物体を搬送することのできる、しかも、物体の重量及び寸法が比較的大きくとも対応可能である。

【0014】② 発動自体に關しては、実質的に、被動体とこれを動振する超音波動振手段を相互限定するだけでよいから、小型化及びコストの削減が達成されると共に、消費電力も極めて少なくて済み、著るべき化に
寄与する。

【0015】③ 電気エネルギーを要した音波の放射作用による増幅作用であるため、作業者の安全性について

【0048】1.記号スッチ・2.1.及び2.2.の切替ス

は、図1に示した2つのフォトセンサ24及び25から発せられる検知信号に基づいて行われる。これらのフォトセンサ24、25は互いの反対側の反射面のもので、発光素子と受光素子とを内蔵し、該発光素子から発せられた照射光が搬送中の物体7の表面で反射し、この反射光が該受光素子に入射することによって該受光素子が上記検知信号として受光出力を発生する。

【0049】なお、図1から明らかなように、上記フォトセンサ24及び25は、振動体3による物体搬送路の搬送方向端よりも所定距離だけ手前側に配置されている。

【0050】次に、上記した構成の物体搬送装置の動作を説明する。

【0051】まず、図7において、両リレー21及び22の各スイッチ21a、22aが同時にオン状態に設定し、リレー21c、22cにより大々接触している場合、一方の振動体16（図3も参照）が発振器15によって励振される。但し、図7には、前述したように片方の搬送ユニット（1：図1等参照）の作動部分のみが示されており、この振動体16は他方の搬送ユニットの作動部分（図6等参照）においても同時に作動している。

【0052】上記のように、一方の振動体16が励振されることによって、両振動体3（図1等参照）が振動体モータによって振動を行い、該両振動体3の表面から音波が放射される。この状態で、図1及び図4に示すように該両振動体3上に物体7が接触されると、該物体7はこの音波の放射面によって振動体3の表面から距離 e （図3に図示）を隔てた状態で浮揚する。

【0053】図7に示す一方の振動体16（図3も参照）の振動によって物体7が上述のように振動体3上で浮揚すると同時に、該振動体3の振動は同じく図7（図3も参照）に示す他の振動体16になわたり、該振動体16によって機械的エネルギーである超音波エネルギーが電気エネルギーに変換される。この電気エネルギーは、図7に示す制御部R及びインダクタンスからなる回路を経ることによって更にジュール熱に変換され、放射される。これにより、両振動体3に生ずる振動の波が進行波となり、物体7はこの進行波に乗る状態で浮揚する（図1及び図3も参照）に示すように、一方へと搬送される。

【0054】なお、上記エネルギー変換に関しては、非しくは、電気エネルギーは負荷抵抗Rにてジュール熱に変換されて消費され、インダクタンスはエネルギー変換の整合回路をなすもので、効率が最も大くなる前に設定されている。

【0055】上記のようにして物体7が図9G方向に搬送されると、図1に示す2つのフォトセンサ24及び25による検知位置を水と通過することになる。この場合、これらの2つのフォトセンサ24及び25の間隔から物体7の通過を示す検知信号が順に発生される。フォト

ロセンサ等からなる当該物体搬送装置の作動制御を司る制御部（図6等参照）は、これらのフォトセンサ24、25からの各検知信号の順番によって物体の搬送方向を確認することができる。そして、該制御部は、これらのフォトセンサ24、25からの検知信号が共に得られたならば、図7に示した両リレー21及び22の各スイッチ21a、22aを切り替える。

【0056】両リレー21、22の各スイッチ21a、22aが切り替わると、該両リレーの他方の端21b、21c、22cに大々接触すると、進行波の向きが逆となり、物体7は減速して停止し、直ちに上記反対方向とは逆の方向に搬送される。この方向転換時、物体7はその慣性によって、停止までにある距離を走ることとなる。

【0057】上記から明らかなように、図7において、一方の振動体16が超音波エネルギーを発生しているときに、他方の振動体16は、インダクタンス及び負荷抵抗からなる回路と協働して該超音波エネルギーを電気エネルギーに変換して音波を進行波とするエネルギー変換手段として作用する。このエネルギー変換手段が、物体7を搬送させる搬送手段となる。

【0058】なお、物体7を搬送させる搬送手段としては、上記のようなエネルギー変換手段に限らず、例えば、当該物体搬送装置全体を傾斜せしめて重力の作用によって搬送する方式や、圧縮空気を物体7の底部から吹き付ける方式等、種々の構成のものがあり得る。すなわち、物体7に推力を付与せしめばよいのである。

【0059】本発明例においては、上述のように、振動体3の長手方向端に於いて2枚の超音波振動発生部14（図1など参照）を配置し、該両超音波振動発生部14が発する超音波エネルギーについて選択的にエネルギー変換を行うことにより、物体7を往復搬送させることが可能となっている。

【0060】なお、上記は、単に物体7の往復搬送についての説明であるが、物体7を所望の位置に移送させる場合、次のような制御が行われる。

【0061】すなわち、一方に方向転換搬送されている物体7について、その搬送の慣性力を行方閉する上に、上記のスイッチ21a、22aを切り替え、停止するまで進行波の進行を生じさせる。そして、物体7が停止した際、受動側すなわちエネルギー消費側の端をオープン状態にし、定常波振動発生側の駆動側端をあるいは、駆動側である超音波振動発生側の駆動側端をあるいは、駆動側である共振点に変化させ、浮揚状態を保持したまま完全には停止させる。

【0062】とここで、当該物体搬送装置においては、

下記の構成によって、物体搬送路側方への物体7の逸脱が防止される。

【0063】すなわち、前述したように、両振動体3が、物体搬送路の中央及びその両側をなす浮揚部3bと浮揚部3cとを有している。つまり、両振動体3の片みか、物体搬送路の軸方向における中央から両側端に向って漸次変化し、具体的には漸次小となるように設定されている。

【0064】かかる構成を採用したことにより、図6にて多数の矢印で示すように、両振動体3が発する音波の放射面は、物体搬送路の軸方向における両側端が中央に比して大となる。

【0065】この構成によれば、搬送中の物体7には、これを物体搬送路の中央に留めようとする力が常に作用し、該物体7が物体搬送路から側方に逸脱しようとするとき、物体搬送路の両側端の大きな放射面により中央部へと押し戻される。よって、物体7は逸脱することなく物体搬送路の中心30（図2に図示）に沿って確実に搬送される。

【0066】このような逸脱防止作用は、本発明例の上記のように、物体搬送路の軸方向において振動体3の片みに変化をもたせること等によって比較的確に実施できるからコストが安く済むものであり、しかも、当該物体搬送装置の構造の簡略化と小型化も併せて達成され、実用上非常に有効である。

【0067】以上から明らかなように、当該物体搬送装置においては、複数、この場合2枚の振動体3をその各々の振動面が略同一平面となるように平行に配置している。

【0068】かかる構成によれば、個々の振動体3の幅寸法B（図2等参照）は小さくても済み、例えば両振動体4に同じく、図4なら、該両振動体4も幅の狭いものとなるからそのポテンシャルエネルギー伝達距離の相違等、振動体3の振動態様に悪影響を及ぼす図4は抑えられ、その結果、同様にして振動分布が均一な優れた進行波が得られて物体7の搬送を円滑に行うことができる。

【0069】より具体的には、各振動体3の幅寸法B（本発明例で70mmとしている）は、ホーン12より該振動体3の片み方向に付与される振動波1波長の1/3以下に設定することにより、理想に近い結果が得られる。

【0070】また、本発明に係る上記の構成では、1枚の振動体3とその駆振をなすための超音波振動発生部14（振動体16を含む）とを1つのユニット（本発明例では各搬送ユニット1に相当）として製作すれば、この各ユニットの数を必要に応じて2基、3基、4基、...と適宜増やすことによって、かなり大きな物体まで広範な範囲の物体に於いて得、汎用性に優れる。

【0071】更に、本発明のように、駆動側振動体3を並進する構成では、その全体として発生する音のレベルも低くなり、遮音対策は必要か、無いとしても小規模のもので充分であり、コストが安く済む。

【0072】また、軸の狭い振動体3では、消費する電力、すなわちエネルギーのロスも少なく、エネルギー利用効率が高い。

【0073】なお、本発明例では、上述した如きユニット化を図るために、各振動体3に対して個別に超音波振動発生部14（振動体16を含む）を設けているが、これら2枚の振動体3を共通の超音波振動発生部によって励振させるようにしてもよい。

【0074】ここで、前述した構成の物体搬送装置を用いて行った物体搬送実験の結果について説明する。

【0075】＜単位面積当たりの電圧と浮揚距離との関係＞1枚の幅が70mmの振動体（前述振動体3）をレベルのように2つつき取り、並べ、振動面のホーン振動軸を互いに10mm、一定に保ち、70mm幅（160×160×厚さ2mm、重量6.3、6g）及び、8インチシリコンウェハ（54、79g）を浮揚させ、振動面のホーンの近傍で浮揚距離を測定した結果を以下に示す。

【0076】振動体の間隔を20mm～70mm（最大幅160mm～210mm）に設けることで、物体が音波を直接受ける部分の底面積が変化し、単位底面積当たりにかかる電圧が変化する。これをパラメータとして浮揚距離を測定した。図8から浮揚距離は、物体の単位底面積当たりの電圧のほぼ1乗に比例することが判明した。

【0077】＜振動体の軸と搬送速度の間隔＞次に同じように、振動体の間隔を20mm～70mm（最大幅160mm～210mm）に設けることで、単位底面積当たりにかかる電圧を変化させ、同物体の平均搬送速度を測定した結果を以下に示す。

【0078】搬送速度は単位底面積当たりの電圧に反比例することを確認出来た。また、浮揚に寄与する部分の底面積を変化させた場合、浮揚距離は大きく変化した。平均搬送速度の変化率は少ないことが明らかになった。

【0079】＜まとめ＞進行波を励振させたホーン振動体を2枚用いて、非接触で大きい形状の物体を搬送する装置を製作した。その結果、次のことが明らかになった。

- ①振動体を2枚並列に用いることにより、振動体の幅より大きな形状の物体の非接触搬送が可能であること。この結果から、さらに大きな形状の物体を非接触搬送させる場合は、3連、4連と振動体を複数用いればよいこと。
- ②浮揚距離は、浮揚物体の単位底面積当たりの電圧の1乗に比例すること。
- ③搬送速度は、浮揚物体の単位底面積当たりの電圧に反比例すること。

②最も安定した搬送が得られるのは、2つの振動板の幅と浮揚物体の幅が一致した場合であること。

[0080]

【発明の効果】 以上説明したように、本発明による物体搬送装置においては、複数の振動体をその各々の振動面が略同一平面となるように平行に配している。かかる構成によれば、個々の振動体の軸手は小さく済み、例えば円筒振動体におけるボアノビヤエネルギー伝達距離の相違等、振動体の振動態様に悪影響を及ぼす因子は抑えられ、その結果、同相にして振動分布が均一な整った進行波が得られて物体の搬送を円滑に行うことが可能となる。また、この構成では、1つの振動体とその駆動をなすための超音波振動発生部とをユニット化すれば、該ユニットの数を必要に応じて増やすことによって、かなり大きな物体まで広範囲の物体に對して得、汎用性が高い。更に、本発明のように、軸の狭い振動体を非設する構成では、その全体として発生する音のレベルも低くなり、遮音対策は不要か、設けるとしても小規模のもので充分であり、コストが安く済む。また、軸の狭い振動体では、消費する電力、すなわちエネルギーも少なく、エネルギー利用効率が高い。

【面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明の実施例としての物体搬送装置の要部の、一部断面を含む斜視図である。

【図2】 図2は、図1に示した物体搬送装置の平面図である。

【図3】 図3は、図1及び図2に示した物体搬送装置の、一部断面を含む正面図である。

【図4】 図4は、図2に關するA-A矢視図である。

【図5】 図5は、図3に關するC-C矢視図である。

【図6】 図6は、図1乃至図3に示した物体搬送装置の一部の拡大図である。

【図7】 図7は、図1乃至図3に示した物体搬送装置が具備するエネルギー変換部の同断面図である。

【図8】 図8は、本発明に係る物体搬送装置を用いて行われた搬送実験の結果を示すグラフである。

【図9】 図9は、本発明に係る物体搬送装置を用いて行われた搬送実験の結果を示すグラフである。

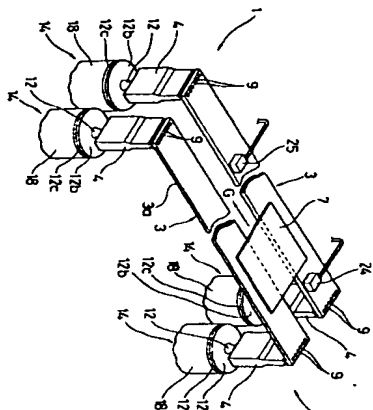
【図10】 図10は、従来の物体搬送装置の、一部断面を含む正面図である。

【図11】 図11は、図10に示した物体搬送装置の一部を拡大した斜視図である。

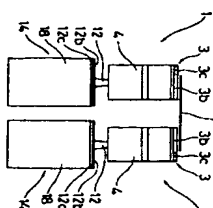
【符号の説明】

- 1 搬送ユニット
- 3 振動体
- 4 副振動体
- 7 物体
- 12 ホーン
- 14 超音波振動発生部
- 15 発振器
- 16 振動子
- 21, 22 リレー

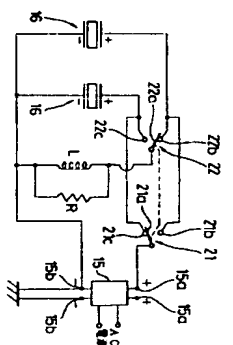
【図1】



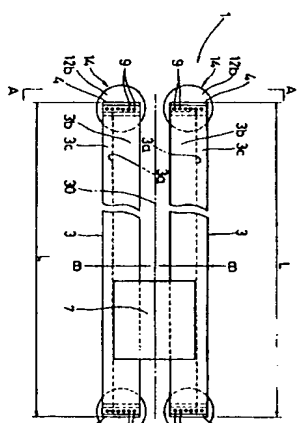
【図4】



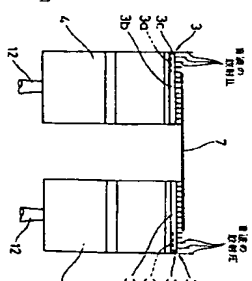
【図7】



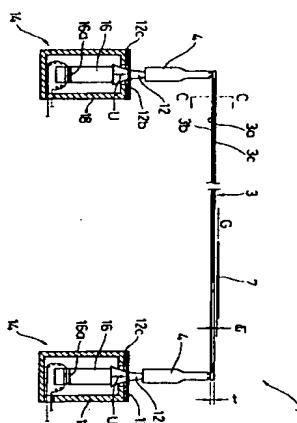
【図2】



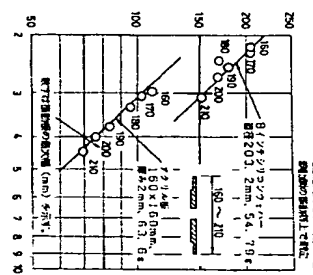
【図6】



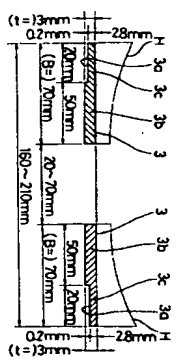
【図3】



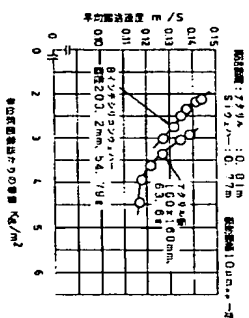
【図8】



【図5】



【図9】





【文】

